نام آزمایش و مدل دستگاه:

آزمایش قانون فنرها

Hook's Law

SS۹۹۰۱۶۰

هدف آزمایش : ۱- تعیین ضریب سختی فنر با استفاده از تغییر طول فنر

۲- تعیین ضریب سختی با استفاده ازارتعاشات فنر

۳- محاسبه ضریب سختی فنرهای سری و موازی

وسایل آزمایش : سه نوع فنر از هرکدام دو عدد - پایه قدی شاخص دار - وزنه - کرنومتر- اتصالات

کفه وزنه

تئوری آزمایش

الف - تعیین ضریب سختی فنرها

هرگاه به جسم الاستیکی مانند یک فنر نیرویی وارد کنیم ، تحت اثر این نیرو جسم تغییر طول می دهد . نسبت این تغییر طول متناسب است با نیرو و بصورت یک تابع خطی است ، (F=kx) که در آن K ضریب سختی فنر است . این رابطه به قانون هوک موسوم است ، جسم را در این حالت الاستیک گویند ، اگر نیرو را در این حالت حذف کنیم فنر به صورت اولیه در می آید . مادامی که نیرو از حد معینی تجاوز نکند این قانون صادق است ، این حد را حد ارتجاع یا الاستیک گویند . اگر نیرو از این حد تجاوز کند دیگر تغییرات نیرو با ازدیاد طول خطی نیست بلکه به صورت یک منحنی می باشد ، در این حالت اگر نیرو حذف شود دیگر فنر به حالت اولیه برنمی گردد .

برای محاسبه ضریب سختی یک فنر دو روش می توان بکار برد :

۱) استفاده از تغییر طول فنر به ازاء نیروهای متفاوت

۲) استفاده ازارتعاشات فنر

اکنون به توضیح این دو روش می پردازیم .

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

۱) به یک فنر وزنه ای متصل می کنیم و آنرا به آرامی پایین می آوریم تا به حال تعادل قرار بگیرد . دراین حالت برای نیروی وارد بر فنر که وزن جسم است داریم :

$$F = -kx$$

که در آن x افزایش طول فنر است ، پس برای ضریب سختی فنر داریم :

$$k = \frac{Mg}{x} = \frac{W}{x} \qquad (۱$$

با توجه به معلوم بودن وزن جسم (Mg) و x مقدار k بدست می آید .

۲) اگر به یک فنر وزنه ای متصل کنیم و آنرا از حالتی که فنر در حال تعادل است کمی پایین کشیده و رها کنیم ، جسم شروع به نوسان می کند . برای نیروی وارد بروزنه برحسب افزایش یا فشردگی طول فنر داریم .

kx - F=

از طرفی از دینامیک حرکت داریم $F = M\alpha = M\frac{dv}{dt} = M\frac{d^2x}{dt^2}$ ، پس

$$F = -kx = m\frac{d^2x}{dt^2} \rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

این یک معادله دیفرانسیل مرتبه دوم است ، و هر جسمی که مکان آن در یک چنین معادله ای صدق کند دارای حرکت نوسانی خواهد بود ، پاسخ معادله دیفرانسیل فوق $x = A\sin(\sqrt{\frac{k}{m}})t$ است از مقایسه پاسخ فوق با معادله حرکت هماهنگ ساده داریم:

$x = A\sin wt$ که سرعت زاویه ای حرکت نوسانی آن جذر ضریب x است ، در اینجا یعنی $w = \sqrt{\frac{k}{m}}$ بنابراین:

$$w = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

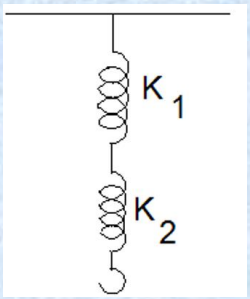
که در آنها T زمان تناوب حرکت نوسانی است . با توجه به رابطه فوق اگرزمان تناوب حرکت نوسانی جسم متصل به فنر و جرم جسم متصل به فنر را داشته باشیم ، ضریب سختی فنر به دست می آید .

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

ب) به هم بستن فنرها



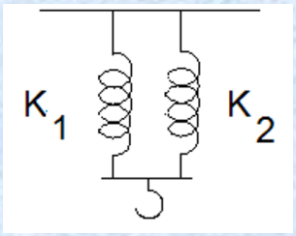
اگر دو فنرراکه ضرایب سختی آنها k_1, k_2 هستند مطابق شکل روبرو

به طور سری به هم وصل کنند ضریب سختی مجموعه آنها از رابطه زیر بدست می آید . (آنرا ا ثبات کنید)

$$\frac{1}{k}=\frac{1}{k_1}+\frac{1}{k_2} \qquad (۳)$$

اگر همان دو فنر را مطابق شکل روبرو موازی به هم متصل کنید ضریب سختی مجموعه عبارتست از

$$k=k_1+k_2 \qquad (۴)$$



روش آزمایش

الف – برای سه نوع فنری که در اختیار شما قرار داده شده ،با استفاده از رابطه (۱) و متصل کردن وزنه های مناسب (از ۱۰ تا ۱۰۰ گرم برای فنر کوچک ، از ۶۰ تا ۳۰۰ گرم برای فنر متوسط ، از ۲۰۰ تا ۷۰۰ گرم برای فنر بزرگ) و تعیین دقیق افزایش طول فنر x با استفاده از خط کش شاخص دار) جدولی مشابه زیر را پر کنید .

W=mg				
x				

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

				k

سپس مقدار میانگین k ها را محاسبه کنید .

ب- در این قسمت هدف تعیین سختی فنرها با استفاده از نوسان فنر است . برای این کار ابتدا یک وزنه مناسب به فنر متصل کرده و وزنه را به آرامی تا حالت تعادل پایین بیاورید ، سپس وزنه را از این حالت کمی پایین کشیده و رها کنید ، به طور همزمان یک نوسان کامل بدست می آید) و جدول زیر را برای همه فنرها پر کنید.

				M
				T
				T^2

بارسم منحنی T^2 برحسب M (جرم وزنه ها) و تعیین شیب خط که با توجه به رابطه (۲)، $\frac{4\pi^2}{k}$ است می توان ضریب سختی فنر را محاسبه کرد . این عدد(ضریب سختی) را با مقدار بدست آمده در قسمت(الف) مقایسه کنید .

ج - دو فنر مشابه ازفنرهای موجود که مقدار kای آنها را محاسبه کرده اید انتخاب کرده و آنها را به طور سری به هم متصل کنید ، سپس با استفاده از رابطه (۱) و با متصل کردن وزنه های مناسب جدول زیر را پر کنید .

				W=mg
				X
				k

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

سپس مقدارمیانگین k های آزمایش را محاسبه نمایید . این مقدار عددی را با مقدار عددی k که از رابطه (۳) بدست می آید مقایسه کنید .

د- دو فنر مشابه که سختی آنها قبلاً بدست آمده را انتخاب کنید و آنها را به طور موازی به هم متصل کنید . سپس با استفاده از رابطه (۱) و متصل کردن وزنه های مناسب جدول زیر را پر کنید .

W=mg				
X				
k				

سپس مقدار میانگین k را محاسبه نمائید و مقدار عددی آنرا نیز با مقدار عددی که از رابطه (۴) بدست می آید مقایسه کنید .

پرسش :

۱- زمان تناوب فنری که بطور قائم نوسان می کند با کمیتهای زیر چگونه تغیر می کند ؟

الف) جرم متصل به فنر ب) دامنه نوسان فنر ج) ثابت فنر (k) د) شتاب ثقل

۲- ضریب ثابت فنر به چه عواملی بستگی دارد ؟

شرایط محیطی لازم برای نصب و راه اندازی:

محدوده دمایی بین ۰ تا ۵۵ درجه سانتی گراد

محدوده رطوبتی قابل تحمل برای دستگاه ۱۰تا۶۵ درصد

دستگاه در معرض تغییرات دمایی شدید قرارنگیرد.

گارانتی و خدمات پس از فروش :

کلیه محصولات تولیدی شرکت سامان سرای بین الملل بارثاوا دارای ۳سال گارانتی تعویض قطعات و ۱۰سال خدمات پس از فروش می باشد. .هیچ عامل محیطی و انسانی تولیدات شرکت را از شمول گارانتی و خدمات خارج نمیکند.تجهیزاتی که تنها از شرکت سامان سرای بین الملل بارثاوا خریداری شده و تولید خود این شرکت نمی باشد نیز دارای یک سال گارانتی تعویض و ۲سال خدمات پس از

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۸۹۰۱۴۴۲ ۰۵۱-۳۵۴۲۵۴۳۸ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :

فروش می باشد.نصب و راه اندازی و آموزش نحوه کاربرد وعملکردمحصولات فروخته شده، توسط کارشناسان شرکت در محل آزمایشگاه دانشگاه صورت میگیرد

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۳۸۹۰۱۴۴۲-۰۵۱ ۳۵۴۲۵۴۳۸-۰۵۱ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت :